



TITLE:

# 13.希土類硼化物のトンネル効果(東北大学理学部物理学教室,修士論文 アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

加賀谷, 修

---

CITATION:

加賀谷, 修. 13.希土類硼化物のトンネル効果(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 593-595

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91759>

RIGHT:

この  $T_0$  と磁場  $H$  との間には、 $H \propto (1 - T_0/T_g)^{3/2}$  という関係があるように見える。これは、いわゆる de Almeida-Thouless line と同じ形をしている。また  $S$  vs  $H$  曲線において、ある磁場で急に  $S$  が大きくなる異常が測定された。(Fig. 2) 時間領域が数十 sec ~ 数千 sec での実験と同じような結果が得られてはいるが、なお細かい点では異っている点が興味深い。

また、この  $90\text{FeTiO}_3\text{-}10\text{Fe}_2\text{O}_3$  を、広い  $q$  レンジで測定するために、高エネルギー物理学研究所に設置されている中性子小角散乱装置 SAN を用いてパルス磁場下における実験を行った。この実験は最小時間間隔 50 msec ごとのスピン相関を測定し、スピン相関の時間変化を研究するものである。この実験の結果、磁場が 2.5 KOe 程度では  $q > 0.05 (\text{\AA}^{-1})$  で、時間変化が大きいが、磁場を 5 KOe 程度にすると、時間変化はあまり見られなくなる。(Fig. 3) この結果は、磁化の時間変化の結果とよく結びついている。

さらに今後は、中性子散乱実験においては、磁化の時間変化で得られた結果をふまえて磁場のさらに低い場合の実験を行う必要がある。一方、磁化の時間変化の測定では、さらに磁場の高い場合 (5 KOe 以上) および低い場合 (200 Oe 以下) の測定を行う必要がある。これは、 $H$  vs  $T_0$  曲線が本当に  $A$ - $T$  line のような関係があるかどうかを調べるためであり、理論の検証にもなる。そのために、高磁場用の磁石を製作した。また、非平衡状態下でのふるまいは、スピングラスの本質を探る上で重要な手掛りとなると思われるので、他のスピングラス性を示す物質でも、同様な実験を行う必要がある。

## 参考文献

新井正敏 学位論文 1983 (東北大学 理学部)

## 13. 希土類硼化物のトンネル効果

加賀谷 修

### § 1. 序

トンネル分光 (Tunneling Spectroscopy) は、固体の Fermi 面近傍の電子状態を知るための手段として注目されている実験方法である。特に超伝導体に対しては、低温で Fermi 面近傍においてトンネル電流の微分コンダクタンスが 1 電子状態密度に比例する ( $dI/dV \propto N_s(E) \propto E/\sqrt{E^2 - \Delta^2}$ ) ことが知られており、超伝導ギャップ  $\Delta$  を直接見る手段として広く用いら

れている。一方,  $\text{SmB}_6$  や  $\text{YbB}_{12}$  は, その電気抵抗や NMR の実験から Fermi 面上にギャップを持つ物質であることが知られている。その大きさは, 超伝導ギャップ  $\Delta$  と同程度 (数 meV) である。そこで, トンネル分光法をこれらの物質に応用し, そのギャップを観察しようと試みた。また, 参照物質として Normal な金属である  $\text{LaB}_6$  と, Fermi 面近傍に大きな状態密度の変化が期待される  $\text{CeB}_6$  についても測定を行なった。

## § 2. 実験装置

p-type の GaAs ( $\text{Zn} : \text{Nd} = 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ) を円錐型に加工し, これを probe として用いた。その先端を sample に接触させて Schottky 型の障壁を作り, そこを通るトンネル電流を測定する。測定装置は下図に示すものを製作した。Junction に DC バイアスを加え, さらに微小定電流 AC 信号  $\delta I$  で変調させて, Junction に生ずる電圧  $\delta V$  を Lock in amp で検出している。発振器と Lock in amp のドリフトによる影響を少なくするために, ブリッジ回路を使用している。Junction は, 固定した sample に probe を近づけてゆき, 接触させて作る。probe はステッピングモーターを使って動かしており,  $0.04 \mu\text{m}/1 \text{ step}$  の精度で移動できる。

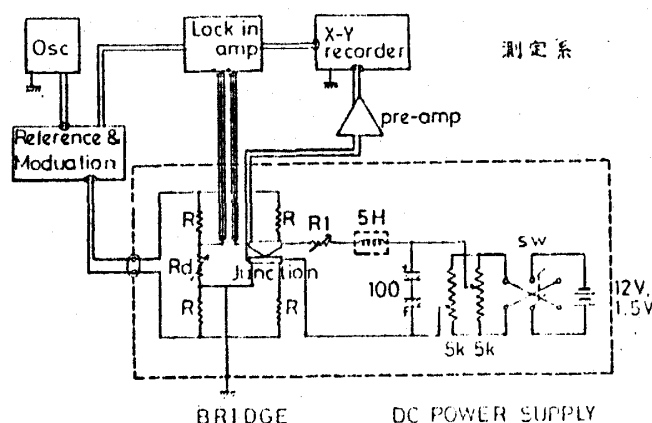


Fig. 1

## § 3. 実験結果

まず, GaAs を用いたトンネル分光ですでによく研究されている Au (Normal metal) と Pb (Superconductor) について実験を行なった。GaAs 対 Au では, GaAs の Schottky barrier による構造がきれいに見られ, GaAs 対 Pb では Fermi 面を中心とした超伝導ギャップが測定され (Fig. 2), どちらも他の文献と一致する。これより製作したトンネル分光装置が正常に動くことが確かめられた。

しかし, 希土類硼化物に対しては, 定まったスペクトルが得にくく, 苦勞した。これは sample 表面, もしくはその処理に問題があるものと考えられる。

1)  $\text{SmB}_6$  (single): G. Güntherodt らの文献では,  $dV/dI$  のピークの 10% の立ち上がりで見た巾  $2\Delta$  は 4.9 meV である。測定すると  $2\Delta \simeq 3.2, 6, 10, 23$  meV のものが得られたが, どれが本物なのかは決められない。

2)  $\text{YbB}_{12}$  (poly):  $2\Delta = 4 \sim 5$  meV のピークが見られる (Fig. 3)。しかし, 温度を上

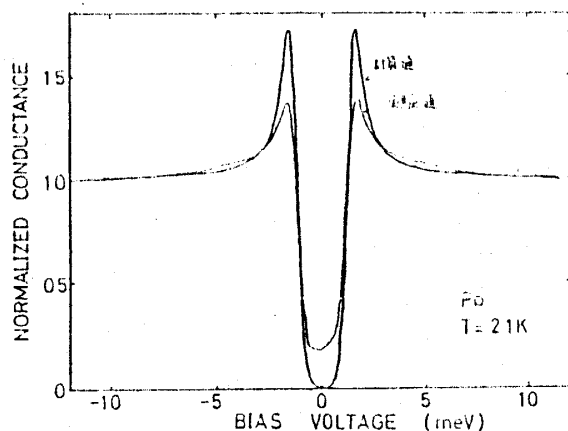


Fig. 2 Pb のスペクトル

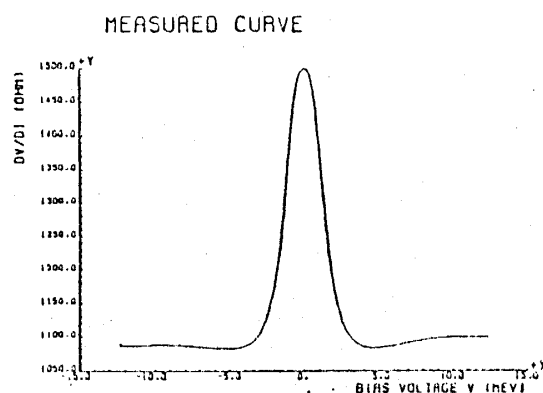


Fig. 3  $\text{YbB}_{12}$  のスペクトル  $T = 4.2$  K

昇させると約 8 K でピークは消失してしまう。

3)  $\text{LaB}_6$  (single): 特に Junction ができにくい。  $2\Delta = 3.5 \sim 4$  meV のピークが現われることもある。

4)  $\text{CeB}_6$  (single): これにもピーク ( $2\Delta = 2.6$  meV) が現われる。 Phase I, II, III の相転移に伴う特別な変化は見られなかった。

## 14. Ce 化合物質の高濃度近藤効果

高 青 竹

### § 1. 序

高濃度近藤効果を示す Ce 化合物は既に数多く見い出されているが, それぞれの物質によって実に多様な性質を示している。

1) 低温で磁氣的秩序を示すもの:  $\text{CeB}_6$ ,  $\text{CeAl}_2$ ,  $\text{CeIn}_3$

2) 磁氣的秩序を示さず低温で近藤格子を形成するもの:  $\text{CeAl}_3$ ,  $\text{CeCu}_6$